

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Ökoloogia ja Maateaduste instituut
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö
Reaalsusmudeli mõju välikaardistuse õigsusele
Mart Randmäe

Juhendajad: Msc Kiira Mõisja
prof. Tõnu Oja

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja: /allkiri, kuupäev/

Osakonna juhataja: /allkiri, kuupäev/

Tartu 2013

Sisukord

SISSEJUHATUS.....	3
1. TEOORIA	5
1.1.Reaalsusmodeli olemus	5
1.2.Kasutatavad ruumimudeli mõisted	5
1.3.Reaalsusmodeli mõju välikaardistuse õigsusele.....	6
1.4.Eesti Põhikaardi reaalsusmodeli areng	8
2. MATERJAL JA MEETODID.....	10
2.1.Uurimisala	10
2.2.Välikaardistus	10
2.3.Välikaardistuse andmete analüüsiks ettevalmistamine.....	11
2.4.Vigade tuvastamine	12
2.5.Andmete analüüs.	13
3. TULEMUSED.....	14
3.1.Kaardistatud objektid.....	14
3.2.Kaardistatud vead	15
3.2.1. Vigade üldiseloostus	15
3.2.2. Vigade iseloostus geomeetriatüüpide lõikes	17
3.2.3. Erinevusliikide vead	18
3.3.Vigade ruumiline paiknemine	23
3.4.Vigade ja teekondade vaheline seos	27
4. ARUTELU.....	29
KOKKUVÕTE	31
SUMMARY	33
TÄNUAVALDUSED	34
KIRJANDUS	35
LISAD.....	37

Sissejuhatus

Kaardi valmistamise üheks esimeseks ülesandeks on leida sobiv mõõtkava, mis lubab kujutada maastikul olevaid objekte vähendatult, kaotamata nende proportsionaalsust (Randjärv 2006). Teades soovitud mõõtkava, tuleb leida sellele sobilikud andmed või need ise koguda. Mõõtkava määrab ära kujutatava kaardi detailsuse ning mõnikord ka vastupidi, et soovitud objektide kujutusviis määrab kaardi mõõtkava. Kuidas me ikkagi teame, et andmed on meie kaardi üldistusastme (mõõtkava) jaoks sobivad? Selle jaoks on geoinformaatikas võetud kasutusele reaalsusmodel, mis kirjeldab, kuidas geograafilised andmed kujutavad reaalsust.

Reaalsusmodeli olemus tuleb esile juba kaardi kontseptsiooni loomise käigus, kus otsustatakse mida, kus ja kuidas tahetakse kujutada ehk hakatakse piiritlema ja defineerima reaalsust oma kaardile sobilikuks. Selle tegevuse eesmärgiks on muuta kaart täpseks ehk viia erinevust reaalsusega võimalikult väikseks (Goodchild et al. 2011). Seega on oluline tagada võimalikult suur täpsus juba kaardi valmistamise esimeses ja vahest ka kõige tähtsas osas, reaalsusmodeli defineerimisel. Sellest lähtuvalt toimub andmete kogumisne, mille käigus on enamasti kaasatud inимtöõjõud. Inimestega kaasneb aga määramatus, sest kõik inimesed näevad maailma erinevalt. Sellist määramatust võib käsitleda kui erinevust reaalsusmodelis esitatu ja reaalsuse vahel, mis tuleneb sellest, et reaalsusmodelis antud nähtuste kirjeldused ei ole täpsed. Viimane omakorda toob kaasa selle, et välikaardistajad võivad ühte ja sama nähtust kaardistada erinevalt. Vigade esinemine juba esimestes kaardi valmistamise etappides tähendab nende kumuleerumist igas järgnevas etapis. Seega, kui esmalt tõlgendatakse reaalsust valesti, siis need vead kanduvad edasi andmete mõõtmetesse ja esitusse ning lõpuks andmete analüüsi, mis suurendab oma erinevate võimaluste ja teiste andmetega sidumise läbi vea jõudmist ka teistesse andmekogudesse. (Goodchild et al. 2011)

Reaalsusmodeli eesmärk on vähendada inimeste erinevat arusaama reaalsusest andes ühese arusaama nii kaardistajatele kui kaardi kasutajatele. Selle tulemusel ei tohiks olla suuri erinevusi näiteks algaja ja professionaalse kaardistaja vahel, sest kõik kaardistatavad nähtused on reaalsusmodelis kirjeldatud. Kui elukutselisele kaardistajale ei tundu võib olla algul reaalsusmodel oluline, siis algajat aitab see ka kõige lihtsamate asjade, nagu salu ja harviku või rohumaa, põllumaa ja haljasala eristamisel.

Käesolev bakalaureusetöös uuritakse erinevusi kaardistusjuhendiga ning intuitiivse kaardistamise vahel, kusjuures kaardistajateks olid Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi II kursuse üliõpilased, kes veel ei ole oma ala eksperdid.

Töö eesmärgiks on leida:

- 1) kuidas mõjutab reaalsusmodel välikaardistamise õigsust;
- 2) kuidas mõjutab läbikäimistihedus kaardistusvigade arvu.

Püstitatud hüpoteesid:

- 1) juhendiga kaardistajad teevad kaardistuses vähem vigu;
- 2) alades, mille kaardistusteed on pikem, on tehtud vähem vigu.

Uurimustöö koosneb neljast peatükist:

- 1) teoreetiline osa, mis annab ülevaate reaalsusmodeli olemusest, kasutatavatest mõistetest ja käesolevas töös kasutatud Eesti põhikaardi reaalsusmodeli arengust;
- 2) materjali ja metoodika peatükk kirjeldab välikaardistuse läbiviimist ja kaardistustulemuste töötlemisprotsessi lõppandmete saamiseni;
- 3) tulemuste peatükis on välja toodud analüüsi peamised tulemused;
- 4) järelduste peatükis on esitatud töötulemustest kujunenud seosed.

1. Teooria

1.1. Reaalsusmudeli olemus

Reaalsusmudel on maailma lihtsustatud kirjeldus (Tee 2007), kus määratletakse, milliseid ruuminähtuseid antud konkreetsetes kaardi, andmebaasi või andmetöötlemise jaoks käsitletakse, antakse nende definitsioonid, nimetatakse, milliste omadustega nähtust kirjeldatakse ning antakse nende omaduste definitsioonid. Definitsiooni kasutatavuse tõstmiseks ja üheselt arusaamiseks lisatakse seletustena erinevaid näiteid, võrdlusi teiste nähtustega või loodusest nähtuse leidmise juhendeid (Jagomägi 1999). Reaalsusmudeli eesmärgiks on tagada erinevates andmekogudes andmete ühilduvus loogilisel tasandil (Tee 2007). Reaalsusmudelis oleva definitsiooni alusel otsustatakse, kas erinevas andmekogus olevad andmed kujutavad ühte ja sedasama nähtust ehk ühilduvad. Näiteks rannajoon, mis ühes andmekogus võib tähendada keskmist veetaset, tähistab teises andmekogus hoopiski reljeefi nullhorisontaali (Jagomägi 1999). Siiski ei saa reaalsusmudel olla sõltuv riist- ega ka tarkvarast (Jagomägi 1999), sest reaalsusmudeli ülesandeks ei ole muuta nähtusi töövahenditele sobivaks, nagu teeb seda andmemudel, vaid üheselt reaalsust defineerida.

Ruuminähtuseks (*spatial phenomena*) peetakse kõiki füüsilisi kui ka kokkuleppelisi objekte ja sündmusi, millel on võimalik fikseerida asukoht ajas ja ruumis (näiteks maja, puu, põld). Samuti lisanduvad pidevalt eksisteerivad nähtused, millel puudub kindel asukoht, kuid mida on võimalik kirjeldada suvalises ruumi punktis, näiteks asustustihedus, aastane sademete hulk või demograafilised näitajad. Ruuminähtuste paremaks mõistmiseks on olemas ruuminähtuste omadused (*characteristics, attributes*), mis näitavad nähtuse asukohta, kuju ja ruumilisi seoseid teiste nähtustega jne. On ka mitteruumilised omadused, milleks on kõik need tunnused, mida saab vaadelda või mõõta ruuminähtuse juures, näiteks teeklassid, õhurõhk või tuulekiirus. (Ruumiandmed Eestis 1999)

1.2. Kasutatavad ruumimudeli mõisted

Eesti keeles kasutusel olev termin „reaalsusmudel“ oleks otsetõlkes inglise keelde „model of reality“ või lihtsalt „reality model“ (Maa-amet 2006), kuid maailma kirjandusest sellist mõistet ei leia. Vanemas kirjanduses kasutatakse mõistet „*conceptual model*“, mis viitab käsitsi kaardistamisele, kus ei olnud vaja info- ega andmemudelit, vaid ühtset kontseptsiooni kaardistamiseks. Ka tänapäeval kasutatakse mõnikord kontseptuaalmudeli mõistet, kuid seda

pigem kui kommunikatsioonivahendina inimeste vahel. Näiteks asutuse või organisatsiooni sees, kus kontseptsioon määratleb mudelite sisu (mis informatsiooni tahetakse kaardiga edastada), ulatuse (mis mõõtkavas tahetakse kaardistada, mis võib välja kujuneda hoopiski kujutada soovitud objektidest) ja kasutatavad vahendid (mis vahendid on antud tulemuse saavutamiseks optimaalsed) (Tee 2007). Rahvusvaheline Standardiorganisatsioon (ISO) kasutab mõistet „*universe of discourse*“ (ISO 2002b), mida mõistetakse standardi ISO 19101 (2002a) alusel kui ülesandele sobiva reaalsuse kujutamist. Jenny Harding (2006) on toonud välja veel mõisted „*terrain nominal*“ ja „*abstract universe*“. Lisaks on Jean-François Hangouët (2006) maininud, et prantsuskeelses kirjanduses kasutatakse tihti sõna „*nominal ground*“. Hardingu käsitluses on kaardi kvaliteedi, teisisõnu kaardist arusaamise aluseks reaalsusmodel. Näiteks saab kaardi lõppkasutaja tänu reaalsusmodelile aru, kas kaart vastab tema soovidele ja vajadustele (Harding 2006). Hangouët (2006) lisab, et eksida ei tohi ka reaalsusmodeli dokumentatsioonis, kus lisaks nähtuse sisulisele korrektsusele peab olema trükivigadeta ka selle esitus. Näiteks defineerides, et metsana kaardistatakse ainult need puud, mis on üle 300 jala kõrgused (tegelikult peab olema kõrgemad kui 30 jalga), siis kaardile ilmselt ei kuvatagi metsa.

1.3. Reaalsusmodeli mõju välikaardistuse õigsusele

Reaalsusmodeli mõju taimkatte välikaardistusele on oma töödes uurinud Cherrill ja McClean (1995, 1999), kus taimkatte kaardistust viidi läbi Suurbritannias. 1995. aastal läbi viidud uurimuses kasutati Norththumblandi rahvuspargis läbi viidud kaardistusi, mis toimusid 1991. ja 1992. aastal. 1999. aasta uuringus kasutati 1996. aastal tehtud kaardistusi Põllumajandus- ja keskkonnanõustamise instituudi (ADAS) katsefarmi aladel, suurusega umbes 4 km². Mõlemad kaardistused viidi läbi kasutades PHASE 1 taimkattekaardistuse juhendit. Kaardistajateks olid mõlemal juhul eksperdid, kes töötasid erinevates ettevõtetes. Taimkatte kaardistuse topograafiliseks aluseks olid *Ordnance Survey's* (OS) 1:10 000 mõõtkavas kaardid. 1996. aastal kasutasid kaardistajad lisaks veel ka aerofotot.

1995. aasta uuringu tulemustena saadi erinevate kaardistajate kaartide sarnasuse kattuvuseks vaid 44%. 1999. aasta uuringus oli kuue kaardistaja kaartide kattuvus umbes 7-9%, kaartide paari kaupa võrdlusel saadi tulemuseks 25%. Vaadeldi ka seost vigade ja kaardistusaja ning maksumuse vahel, kuid seoseid ei leitud.

PHASE 1 juhendit kasutas ka Stevens et al. (2004) oma uurimuses, mis viidi läbi Suurbritannias, Walesis, kus kasutati 1987. ja 1997. aasta kaardistusandmeid. Peamiseks erinevuseks oli taimkatte klasside erinev paiknemine ehk kaardistajad määrasid küll õiged klassid, kuid paigutasid erinevatesse asukohtadesse. Suurim kaartide kattuvus (88%) saadi inimeste poolt kasutatavatel aladel (näiteks põllud) ning 75% kattuvus leiti poollooduslike alade puhul (metsad). Suurbritannias taimkatte kaardistamiseks kehtestatud juhendi alusel on toodud välja kaks peamist taimede kasvukohtade kaardistamisega kaasnevat probleemi. Esiteks kaardistaja määrab maakattetüübi valesti, näiteks ajades segamini kultuur- ja loodusliku rohumaa ning teiseks määrab kaardistaja koosluse piirid ebatäpselt, sest nende määramiseks on looduses tihti vähe orientiire. Autorid toovad välja, et kaardistuse subjektiivsuse mõõtmise tegi raskeks ideaalsete võrdlusandmete ehk võrdlusetaloni puudumine.

Suurbritannias kehtestatud *National Vegetation Classification* (NVC) juhendit kasutas oma uurimuses Hearn et al. (2011). Sellegi taimkatte kaardistustöö käigus kasutati *Ordnance Survey's* 1:10 000 mõõtkavalisi kaarte, kuhu peale joonistati taimkattetüübid. Lisaks anti veel kaardistajatele kaasa aerofoto. Kaardistajaid oli kokku 7 ning kaardistati 2008. aasta suvel viie nädala jooksul. Tulemustena saadi 77,6% kattuvus elupaigatüüpe võrreldes, taimede sugukondade lõikes saadi kattuvuseks 34% ja alamsugukondade kattuvus oli 18,5%. See näitab, et mida väiksemaks läksid määratavate objektide pindalad seda keerulisem oli neid määrata. Samuti muutub klasside määramine keerulisemaks, sest klasside definitsioonid on sarnased (samad taimeliigid asetsevad mitmes eri klassis). Antud uurimuses toodi eraldi välja, et etteantud kaardistamise juhendile lisaks kasutasid mõned kaardistajad veel endale varem teada olevat informatsiooni ehk etteantud nähtuste definitsioonidele eelistati või lisati teistest reaalsusmudelitest definitsioone. Põhjuseks oli NVC definitsioonide segane või keerukas mõistetavus.

USAs tehtud uurimus (Baker et al. 2012) võrdles kogenud ja algajaid kaardistajaid, kes koostasid uurimisalal aluspõhjakaardi. Kõikidele kaardistajatele jagati enne kaardistamise algust topograafiline kaart, mille peale oli kantud ainult uurimisala piir ning aerofoto. Kaardistamise ajal jälgiti nende liikumistrajektoori GPS (*Global Positioning System*) seadmetega, saadud teekonda võrreldi kaardistamistäpsusega, kaardistaja kogemusega ning läbikäimistihedusega uurimisala teatud piirkondades. Läbikäimistiheduse andmete põhjal leiti, et need, kes olid enamasti usaldanud ainuüksi etteantud aerofotot ja topograafilist kaarti,

tegid rohkem vigu. Need kaardistajad, kes usaldasid rohkem oma vaistu (kogenud kaardistajad), käies uurimisala tihedamalt läbi, said ka paremad kaardi täpsustulemused võrreldes kokkuleppelise aluspõhja kaardiga. Võrreldes kogemustega kaardistajaid ja algajaid, siis suurem täpsus oli esimestel, kuigi ka mõned algajad said ekspertidega sama head tulemused. Peamiseks põhjuseks, miks algajate kaardid olid vigasemad võrreldes etaloniga, oli see, et eksperdid suutsid eelnevate kogemuste põhjal oletada, kuhu tasub maastiku kontrollima minna, säästes sellega aega. Algajate täpsus oli suurem piirkondades, kus nad nägid maastiku suurema ulatusega ehk nad nägid erinevusi visuaalselt. Seega oli erinevus algajate ja ekspertide vahel, kuid algajate kaartide täpsuse varieerumine oli suurem, mille põhjuseks loeti kaardi ja ortofoto pealt maastiku väljalugemise oskust.

1.4. Eesti Põhikaardi reaalsusmodeli areng

Käesolevas töös kasutati Eesti põhikaardi 2006. aasta juhendi reaalsusmodelit. Alljärgnevalt antakse lühike ülevaade põhikaardi juhenditest, sest sellist ülevaadet pole varasemates kirjutistes veel tehtud.

Põhikaardi projektiga alustati 1991. aastal ning kuni 1995. aastani kaardistati kaarte käsitsi, kuid algusest peale on lähteandmeteks olnud aerofotod, välitööde materjalid, olemasolevad kartograafilised ning statistilised andmed (Maa-amet 2013a). Kaardistuse aluseks oli Eesti põhikaardi juhend mõõtkavas 1:10 000 ja 1:5000 välikaardistuse leppemärkide kataloog ja märkide kasutamishand, mis valmis 1995. aastal riigiettevõttes Eesti Kaardikeskus. Juhend oli käsikirjaline, sisaldas kaardistatavate nähtuste loetelu, definitsioone, kujutamiseks kasutatavaid leppemärke. (Kadarik 2011) Nimetatud juhend on olnud aluseks kõikidele järgmistele põhikaardi kaardistusjuhenditele.

1996. aastast alates hakati põhikaarti Maa-ameti tellimusel tootma digitaalselt. 1997. aastast alates kasutati täielikult digitaalkaardistuse jaoks mõeldud juhendeid, mille valmistas AS Eesti Kaardikeskus. Maa-amet oli töö teostajatele vaid välitööde juhendi kinnitanud. Selline tootmine kestis 1998. aastani. 1999. aastal valmis Maa-ametis esimene põhikaardi **digitaalkaardistuse** juhendi, mis võimaldas uuel ja ühtsel tasemel läbi viia väli- ja digitaalkaardistuses riigihankeid. (Maa-amet 2013a) 1999. aasta juhend ning kõik järgnevad juhendid on digitaalselt kättesaadavad Maa-ameti geoportaal (Maa-amet 2013b).

1999. aasta digitaalkaardistusjuhend (Maa-amet 1999) koosnes viiest peatükist: sissejuhatus, üldnõuded, stereokaardistus, välikaardistus ja digimine. Juhendisse on kokku pandud nii reaalsusmudel ehk kaardistavate nähtuste definitsioonid kui ka andmemudel. Andmemudel käsitleb kuidas tuleb reaalsusmudelis kirjeldatud nähtusi digida. Juhendist on puudu esitusmudel ehk leppemärkide näidised. Digitaalkaardistuse osa oli rohkelt põimitud käsitsi kaardistamise ja eelnevate välitööde juhenditega. Alates 1999. aastast ei kaardistatud enam suurt hulka nähtusi, mida oli varem kaardistatud. Osade nähtuste kaardistamine lõpetati täielikult, kuid mõnede nähtuste puhul koondati nad mõne üldisema nähtuse alla. Näiteks soometsa kaardistamine lõpetati täielikult, kuid nähtust soovik hakati kaardistama teiste nähtustena. Sooga piirnevad soovikud võis liita sooga, teistel juhtudel kaardistati nähtusena muu lageala.

2000. aastal anti välja uus digitaalkaardistusjuhend (Maa-amet 2000), mis erines eelmisest juba ülesehituselt, juhendis olid juhised iga nähtuse välikaardistamiseks ja digimiseks koondatud ühele lehele, mitte jäetud iseseisvaks osaks. Mõisteti, et digija peab saama aru välikaardistaja definitsioonidest ja vastupidi. Sisuliseks muutuseks oli, et lisandus nähtusi, mida ei peetud enam vajalikuks kaardistada ning need toodi juhendis teise värviga välja. Muudatustena võeti kasutusele veel põhialade tsentroidid ja süsteemsuse huvides hakati kõiki laiuslimiidiga nähtuseid, mis on laiemad kui 8 meetrit kaardistama mõõtkavaliselt.

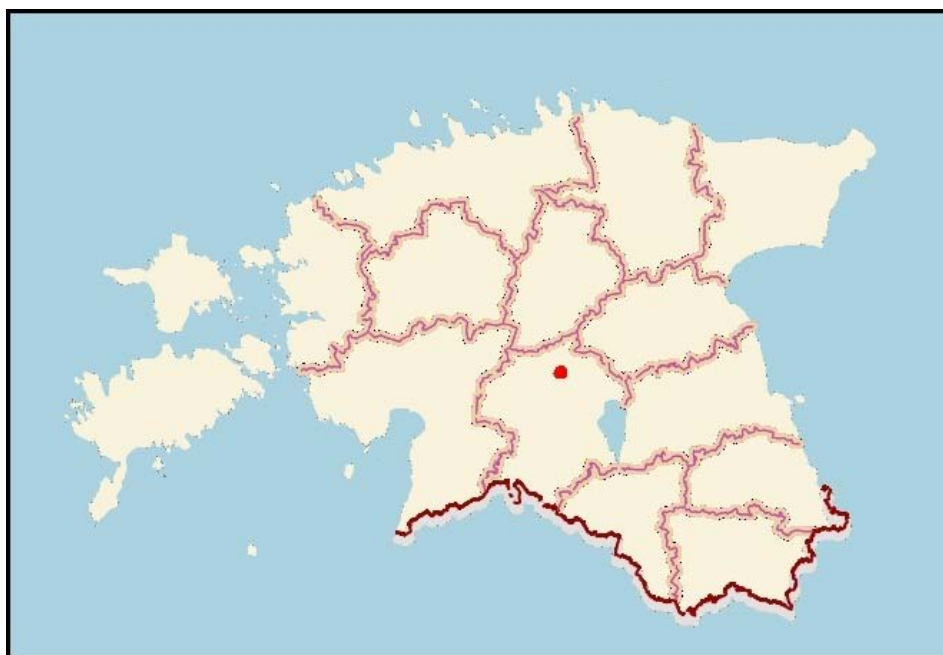
Järgmine juhend ilmus 2002 (Maa-amet 2002). aastal. Võrreldes 2000. aasta juhendiga olid peamiseks muutusteks põhialade piirajate täpsustamine, põhialade kaardistamise muutused, miinimummõõtmete muutumine, puuduvate definitsioonide lisamine või eelnevate täiendamine ja kaardistuse täpsustused. Edasistes versioonides on peamiselt muudetud erinevaid definitsioone, mida oli varem võimalik mitmeti mõista või mis olid oma adekvaatsuse ajaga kaotanud (Maa-amet 2002, 2004, 2006).

2006. aasta juhendisse lisandub uus ja oluline osana geoandmebaas, mida oli vaja selleks, et minna üle Eesti topograafilise andmekogu (ETAK) tootmisele. (Maa-amet 2006) Seega on kõige uuem põhikaardi juhend aastast 2006, versioon 5.1 (Maa-amet 2013b).

2. Materjal ja meetodid

2.1. Uurimisala

Käesolevas töös on kasutatud TÜ geograafia osakonna tudengite välikaardistuse andmeid ning etalonandmeteks Eesti põhikaardi 1:10 000 andmeid. Kaardistusala asus Viljandi maakonnas, Suure-Jaani vallas, Tääksi külas (Joonis 1), mille pindalaks on 1,25 km². Kaardistusosalal paiknevad mõned üksikud majapidamised, Tääksi koolimaja, Kumuvere paisjärv, Tääksi oja, kuid peamiselt oli kaardistataval alal põllu- ja rohumaad ning sega- ja lehtmetsad (Lisa 1).



Joonis 1. Kaardistusala paiknemine Eestis on märgitud punase täpiga. (Maa-amet)

2.2. Välikaardistus

Õppeaine, "Topograafia välipraktikum" (LOOM.02.008), välipraktikum toimus 2012. aasta 10. juunist – 22. juunini (Õppeinfosüsteem 2013). Kaardistajateks olid peamiselt esimese aasta geograafia ja geoloogia ning teise aasta keskkonnatehnoloogia erialade tudengid, kellel puudus eelnev professionaalne välikaardistamise kogemus. Tudengite ülesandeks oli vastavalt antud juhiste põhjal ortofotot kasutades kaardistada kogu ortofotol olev (1,25 km²) ala, kasutamata kõrvalisi vahendeid. Tulemuseks valmis iga grupi kohta kaks kaarti. Üks

kaartidest oli tehtud reaalsus- ja esitusmodelit sisaldava kaardistusjuhendi abil ning teine ainult esitusmodelist koosneva kaardistusjuhendi alusel. Korraga oli kaardistamas üks grupp.

Praktikumi läbimiseks olid tudengid jagunenud viide gruppi (5b, Ruudi, Sipsik, Unimagun ja Võit). Välikaardistuse ülesande täitmiseks jagunesid kõik grupid veel kord kaheks, juhendiga ja juhendita rühmadeks, moodustades kokku 10 rühma. Ühele rühmale anti detailne kirjalik kaardistusjuhend ning lühike, kuni 15 minutine suuline juhendi selgitus. Lisaks sellele ka aeg kaardistusjuhendiga põhjalikult tutvuda. Rühmad, kes kasutasid kaardistusjuhendit, on käesolevas töös edaspidi tähistatud lühendiga GA. Teisele grupile anti vaid esitusmodel, mis koosnes nähtuste nimedest ja leppemärkidest. Lisaseletusi selle kohta, kuidas kaardistada, ei antud. Kaardistusjuhendita rühmi tähistatakse edaspidi antud töö raames lühendiga TA (juhendita).

Mõlemad grupid, nii juhendiga kui juhendita, olid varustatud järgmiste töövahenditega puidust alusplaat, ortofoto mõõtkavas 1:5000 (Lisa 3), läbipaistev paber (kalka), harilik pliiats ja käsiGPS, mis salvestas automaatselt grupi kaardistusteeconna.

Kaardistamise hetkel kasutatud ortofoto oli pärit aastast 2010. Etalonandmeteks kasutatud Eesti põhikaardist hõlmas kaardistusala osaliselt kaardilehti 53893 ja 53894. Kasutatud kaardilehed on pärit aastast 2002.

2.3. Välikaardistuse andmete analüüsiks ettevalmistamine

Iga grupi välikaardistuse käigus valminud kaart (kokku 10 tükki) skaneeriti JPEG failiformaati. Vektorandmete saamiseks digiti kõik kaardistatud objektid. Selleks kasutati programmi ArgMAP 10.0. Vektorkaartidel jagati kõik punkt-, joon- ja pindobjektid eraldiseisvatele kihtidele, millele lisati atribuutidena kaardistatud nähtuse nimi ja omadus (nähtuse omadus). Nähtuse omadustena märgiti näiteks erinevad metsatüübid, kraavide klassid ja teekattetüübid.

Vigade ruumilise paiknemise analüüsiks tehti ruutkaart, kus näidatakse vigade rohkust ruudus.. Ruutkaardi ruudu mõõtmeks reaalsuses on 100*100 meetrit ning iga ruut omab unikaalset indeksit. Uuritavat ala ei olnud võimalik kogu ulatuses täisruutudega katta, mille tulemusel jäeti poolikud ruudud valimist välja. Kokku tekkis 117 täismõõtmes ruutu.

Ruudustikuga lõigati kõikide rühmade (10) kaardid, mille käigus tekkisid kaardist 100*100 meetrised uurimisalad (Lisa 2).

Kõikide rühmade GPS teekonnad konverteeriti ArcInfo shp formaati.

2.4. Vigade tuvastamine

Uurimisaladelt erinevuste e. vigade leidmiseks võeti etaloniks 1:10 000 Eesti põhikaart. Kõikides ruutudes loeti kokku erinevused punkt-, joon- ning pindobjektidena. Erinevustel registreeriti liigid järgmistest reeglitest lähtuvalt:

- **punkt- ja joonobjektidel:**

- 1) liiasus – põhikaardil objekti ei ole, kuid kontrollitaval kaardil on;
- 2) puudumine – põhikaardil on objekt olemas, kuid kontrollitaval kaardil ei ole;
- 3) vale klass – objekti liik on kontrollitaval kaardil võrreldes põhikaardiga teine. Juhul, kui kõikidel kaartidel on üksmeelselt väidetud, et klass on erinev põhikaardist, siis seda ei registreerita erinevusena. Tõenäoselt on viga põhikaardis.

- **pindobjekti puhul:**

- 1) vale klass – pind on defineeritud võrreldes põhikaardiga teise klassi
- 2) kaardistamata ala – kaardistaja on jätnud ala kaardile kandmata

- **geomeetriatüübi muutumise puhul:**

- 1) joonobjekti asemel on kaardistatud punktobjekt – põhikaardil olev puude rida, on kaardistatud üksikute puude reana puid
- 2) punkt on muutunud pinnaks – kalkale on märgitud salu, aga põhikaardi järgi peaks olema mets

Eraldi võeti arvesse, et kui kõikidel kaartidel või enamusel kaartidel oli erinevus põhikaardist märgitud samasse kohta, siis ei loetud seda veaks. Tõenäoliselt oli põhikaart selles kohas vigane. Näiteks kivihunnikud, mida kas põhikaardi kaardistamise hetkel veel ei olnud, või mis olid küll olemas juba ka siis, kuid mida põhikaardi välikaardistaja oli jätnud kaardistamata.

Võrreldes ruutude kaupa iga rühma kaarti põhikaardiga, kanti kõik leitud erinevused ruutkaardi atribuuttabelisse, kust hiljem leiti iga veatüübi ehk erinevuste (liiasus, puudumine

ja vale klass) arv geomeetria tüüpide lõikes. Kõik erinevused leiti visuaalsel analüüsil. Automaatsete meetodite rakendamine ei osutunud kahjuks võimalikuks, sest välitööde käigus tehtud kaartide asukohatäpsus oli madal. Kaardistajad ei olnud joonte tõmbamisel eriti korrektsed ning teisalt mõjutas asukohatäpsust ka see, et kalka ei kannata niiskust. Kaardid, mis olid kas vihma saanud või liiga palju niisketes kätes olnud, olid muutnud oma kuju (hakates lainetama).

2.5. Andmete analüüs.

Kaartidelt saadud andmed koondati programmi MS Excel, kus need sorteeriti ja muudeti edasiseks kasutamiseks sobilikuks. Andmete statistiliseks analüüsiks ja visualiseerimiseks kasutati Microsoft Excelit ja statistikaprogrammi Statistica 8. Analüüsitud andmete põhjal koostati horopleetkaardid, milleks kasutati eelnevalt tehtud ruutkaarti. Horopleetkaarte tehti eraldi summeeritud vigadest ning geomeetria tüüpide vigadest. Eristati juhendiga (kaardi tähis GA) ja juhendita (kaardi tähis TA) rühmade vigu ning juhendiga ja juhendita rühmade vigade erinevusi (juhendita ja juhendiga vigade vahet; kaardi tähis TA-GA) ruudus. Kasutati kolme erinevat vigade skaalat. Esiteks summaarsete vigade skaala, kus eristati seitse klassi (0 – 4; 5 – 10; 11 – 20; 21 – 29; 30 – 39; 40 – 49; 50 – 82). Teiseks oli kõikidel geomeetria tüüpidel sama vigade skaala, et need kaardid oleks paremini võrreldavad. Geomeetria tüüpide kaartide veaskaalal eristati 7 klassi (0 – 1; 2 – 3; 4 – 5; 6 – 8; 9 – 11; 12 – 16; 17 – 39). Kolmandaks oli juhendiga ja juhendita rühmade vigade arvu erinevuse skaala (rohkem kui -21; -11 kuni -20; -2 kuni -10; -1 kuni 1; 2 kuni 10; 11 kuni 20; rohkem kui 20). Negatiivne arv näitab, et vigu on teinud rohkem juhendiga rühmad, positiivne arv näitab, et vigu on rohkem teinud juhendita rühmad.

Saamaks teada läbikäimistiheduse (ruudus oleva teekonna pikkus) ja kaardistamisvigade vahelist seost, teostati Spearmani korrelatsioon. Selleks kasutati samuti programmi Statistica 8. Võrreldi juhendiga, juhendita rühmade ning summaarsete vigade seost vastavate teekonnapikkustega ruudu kohta.

3. Tulemused

3.1. Kaardistatud objektid

Kaardistatud alal on Eesti põhikaardi (EPK) järgi 385 objekti, millest 104 on punktobjektid, 129 joonobjektid ja 159 pindobjektid (Tabel 1).

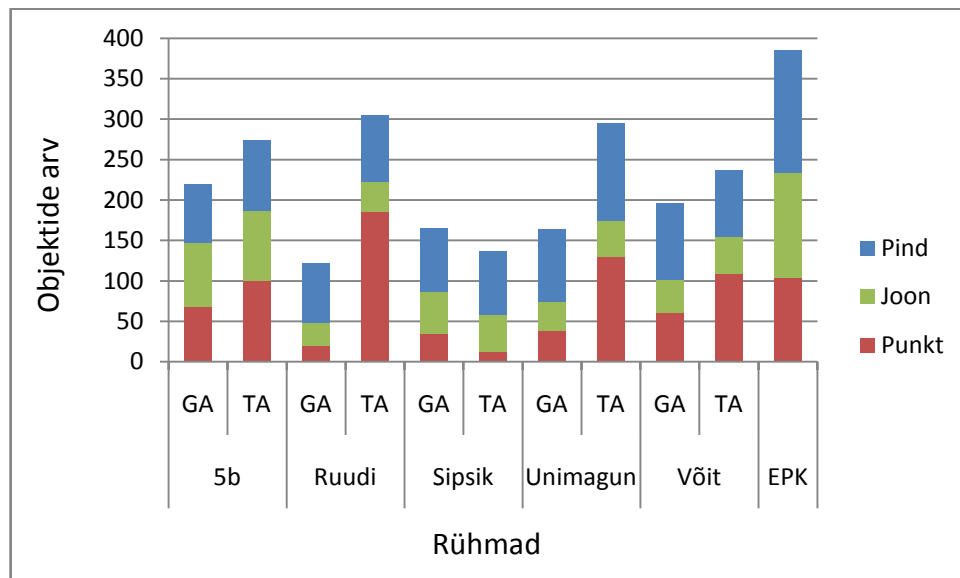
Kaardistusjuhendiga rühmad kaardistasid kokku 865 objekti. Nende rühmade seast märkis kaardile enim objekte 5b (219), mis on 57% põhikaardi objektidest. 5b kaardistas ka kõige rohkem punkt- ja joonobjekte (68 ja 79). Kõige vähem objekte kaardistas rühm Ruudi (121), mis moodustab põhikaardi objektidest 31%. Ruudi väiksele objektide arvule viitab ka väikseim punkt- ning pindobjektide arv (20 ning 28). Pindobjekte kaardistas reaalsusmudeliga rühmadest kõige rohkem Võit (94) ja kõige vähem 5b (72), mis on Ruudi rühmast (73) vaid ühe objekti võrra vähem.

Tabel 1. Kaardistatud objektide arvud. EPK – Eesti põhikaart.

Grupp	Rühm	Punkt	Joon	Pind	Kokku
5b	GA	68	79	72	219
	TA	100	87	87	274
Ruudi	GA	20	28	73	121
	TA	185	38	82	305
Sipsik	GA	35	52	78	165
	TA	13	45	78	136
Unimagun	GA	38	36	90	164
	TA	130	44	121	295
Võit	GA	60	42	94	196
	TA	108	47	82	237
EPK		104	129	152	385

Juhendita rühmad kandsid oma kaartidele kokku 1247 objekti. Kõige rohkem märgiti objekte rühma Ruudi poolt (305), mis on 79% põhikaardi objektidest. 136 kaardistatud objektiga on Sipsik väikseima objektide koguarvuga rühm, moodustades 31% põhikaardi objektidest. Samuti on nende poolt kaardistatud väikseim arv punktobjekte (13) ja pindobjekte (78). Põhikaardi punktobjektidest rohkem punkte kaardistasid kolm rühmad: Ruudi (185), Unimagun (130) ning Võit (108). Kõige rohkem joonobjekte kaardistas rühm 5b (87), aga kõige vähem rühm Ruudi (38). Pindobjekte kanti enim kaardile rühma Unimagun poolt (121), mis on 80% põhikaardi pindade arvust.

Suurimad objektide erinevused juhendiga ja juhendita rühmade vahel oli grupis Ruudi (Joonis 2), kus erinevuseks on 184 objekti. Selle tekitas suur kontrast punktobjektide arvus, juhendiga 20 ja juhendita 185 objekti. Väikseim vahe kahe rühma vahel oli grupi Sipsik sees, 29 objekti. Kui muidu kaardistas juhendita rühm rohkem objekte kui juhendiga, siis erandiks oli Sipsik punkt- ja joonobjektidega ning Võit pindobjektidega. Sipsikus kaardistas juhendiga rühm 35 punkti ja 52 joont ja juhendita rühm 13 punkti ja 45 joont. Mõlemad rühmad kaardistasid 78 pindobjekti. Grupis Võit kaardistas juhendiga rühm 94 ja juhendita 82 pinda.



Joonis 2. Kaardistatud objektide arv juhendiga ja juhendita rühmade lõikes, eristades geomeetriatüüpe. GA – reaalsusmodeliga, TA – reaalsusmodelita.

3.2. Kaardistatud vead

3.2.1. Vigade üldiseloostus

Kõikide rühmade peale tehti kokku 5213 viga, millest **juhendiga** rühmad tegid 2374 viga (Tabel 2), mis on kõikidest vigadest 45,5%. Kõige rohkem tegi vigu rühm 5b, mis on 20,9% juhendiga rühmade vigadest.

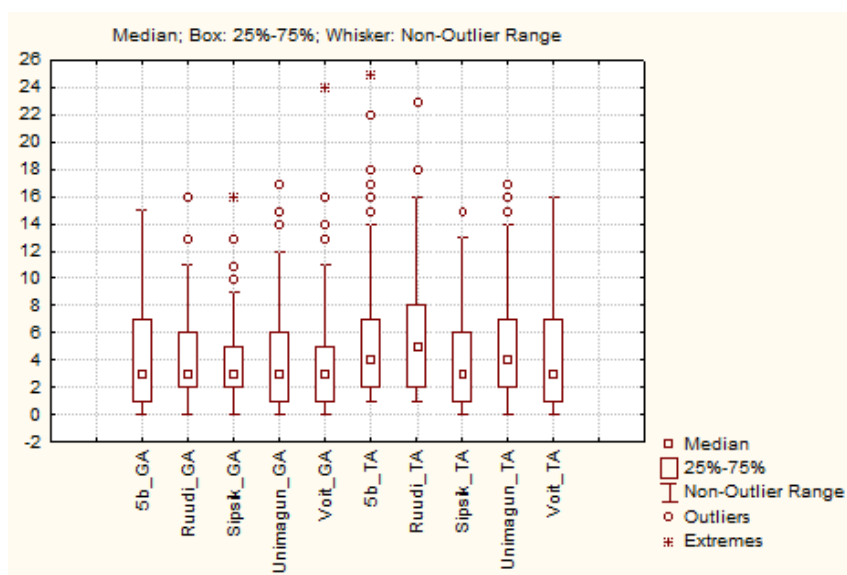
Tabel 2. Vigade jaotus juhendiga ja juhendita rühmade vahel.

Rühmad	5b	Ruudi	Sipsik	Unimagun	Võit	Kokku
Juhendiga	495	473	483	461	462	2374
Juhendita	610	648	478	555	548	2839

Kõige vähem juhendiga rühmadest tegi vigu tehti rühmas Unimagun (461), kuid kõigest ühe vea võrra rohkem tegi vigu rühm Võit (462), kelle vead moodustavad vastavalt 19,4% ja 19,5%.

Juhendita rühmade poolt tehti 54,5% kõikidest vigadest. Suurima vigade arvuga oli rühm Ruudi 22,8%-ga (648 viga). Kõige vähem tegi vigu rühm Sipsik (478), mis on 16, 8% juhendita vigadest.

Võrreldes vigade jaotust juhendiga ja juhendita rühmade siseselt eraldi, on näha, et vigade hulgad juhendiga ja juhendita rühmadel suuresti ei erine (Joonis 3). Küll aga on erinevusi vigade keskmise mediaani.



Joonis 3. Vigade jagunemine 10 rühma lõikes, kus vertikaalteljel on märgitud vigade arv ruudu kohta ja horisontaalteljel rühmanimed.

Juhendiga rühmade puhul on mediaan võrdlemisi ühtlane, kuid juhendita rühmade puhul on mediaani väärtused varieeruvamad. Samuti on erinevused miinimum ja maksimum vigade osas. Miinimum vigade arv on juhendiga rühmades alati 0, aga juhendita rühmadest 5b-l ja Ruudil algab vigade arv 1 veast, mis pole siiski märkimisväärne erinevus. Ainsaks anomaaliaks võib pidada 5b juhendiga rühma, kui seda võrrelda 5b juhendita rühmaga. Kui muidu on tendents, et juhendiga rühmade vigade erinevus on väiksem juhendita rühmade omast, siis rühma 5b puhul on see vastupidi. Ilmselt on tegu kaardistajate lohakustega, sest vigade varieerumine meenutab pigem juhendita rühma.

3.2.2. Vigade iseloomustus geomeetria tüüpide lõikes

Kaardil on objektid esitatud kas punkti, joone või pinnana. Järgnevalt kirjeldatakse vigade jagunemist geomeetria tüüpide lõikes. Punktobjektidega tehtud vead moodustasid 16,4% (854) kõikidest vigadest, joonobjektide korral eksiti 1765 korral, mis on 33,9%. Kõige rohkem vigu tehti pindobjektide määramise puhul (2594), mis moodustab 49,8% kõikidest vigadest.

Juhendiga rühmade peale tehti kokku vigu 2374 korral, millest 262 moodustasid punktobjektid (11%), 883 joonobjektid (37,2%) ja 1229 pindobjektid (51,8%) (Tabel 3). Suurim punktobjektide kaardistamisel tehtud vigade erinevus oli 38, kus rühmal 5b oli maksimaalselt 79 viga ja Sipsikul minimaalselt 41 viga. Joonobjektides tegi kõige enam vigu rühm Võit (189) ning kõige vähem vigu tegi Unimagun (163). Rühmadel Ruudi ja Sipsik oli suurim pindobjektide vigade arv (260), millest 35 vea võrra vähem tegi vigu Võit (225), mis on ka väikseim vigade arv.

Tabel 3. Juhendiga rühmade vigade arv geomeetria tüüpide lõikes.

	5b	Ruudi	Sipsik	Unimagun	Võit	Kokku
Punkt	79	43	41	51	48	262
Joon	179	170	182	163	189	883
Pind	237	260	260	247	225	1229
Kokku	495	473	483	461	462	2374

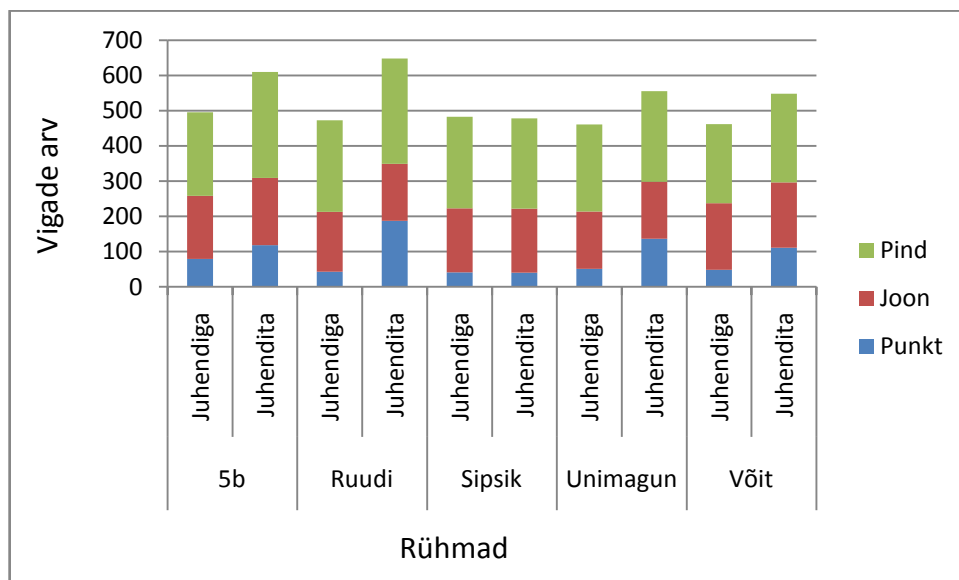
Juhendita rühmade kaartidel esines kokku 2839 viga. Sellest 592 moodustasid punktobjektid (28% vigadest), 882 joonobjektide (31,1% vigadest) ja 1365 pindobjektid, mis moodustas 48,1% juhendita rühmade vigadest (Tabel 4). Geomeetria tüüpide poolest on suurim vahe punktobjektide vahel (147 viga), kus Ruudi rühmal oli 187 viga ja Sipsikul kõigest 40.

Tabel 4. Juhendita rühmade vigade arv, eristades geomeetria tüüpe.

	5b	Ruudi	Sipsik	Unimagun	Võit	Kokku
Punkt	118	187	40	136	111	592
Joon	191	162	182	162	185	882
Pind	301	299	256	257	252	1365
Kokku	610	648	478	555	548	2839

Tunduvalt väiksem vahe on joon- ja pindobjektide vigade arvu maksimumi ning miinimumi vahel, joontel 29 (5b 191, Ruudi ja Unimagun 162 viga) ning pindadel 49 (5b 301 ja Võidul 252 viga).

Juhendiga ja juhendita rühmade geomeetria tüüpide vigu omavahel võrreldes selgub, et punktobjektide erinevus on suurim grupis Ruudi (144), samas kõige väiksem vigade vahe on grupis Sipsik (1 viga) (Joonis 4). Joonobjektidest tõuseb esile grupp Sipsik, kus on nii juhendiga kui ka juhendita rühm teinud täpselt 182 viga. Joonobjektide puhul ongi erinevused juhendiga ja juhendita rühmade võrdluses kõige väiksemad, kus maksimaalne erinevus on grupis 5b (12 viga). Pindobjekte puhul oli suurim erinevus samuti grupis 5b, 64 viga. Teised grupid üksteisest nii palju ei erinenud. Kõige väiksem vahe oli grupis Sipsik (4 viga), nagu ka juba eelnevalt punkt- ja joonobjektide puhul.



Joonis 4. Vigade jaotus eristades geomeetria tüüpe ja juhendiga ning juhendita rühmi.

3.2.3. Erinevusliikide vead

Iga geomeetria tüübil määrati vigade jagunemine vealiikide vahel. Vaadeldi valesti klassifitseerimist, puudu olevaid ning liigseid objekte ja kaardistamata pindasid. **Punktobjektidel** domineerib selgelt see, et punktobjekte on kaardile märgitud rohkem, kui neid esineb looduses, mida oli kokku 429 korral (Tabel 5). See teeb 50% kõikidest punktobjektide vigadest. 31% punktide vigadest moodustasid võrdluses põhikaardiga puudu olevad punktid. Kõige vähem aeti segamini punktobjekti klassi (163 korda). **Juhendiga**

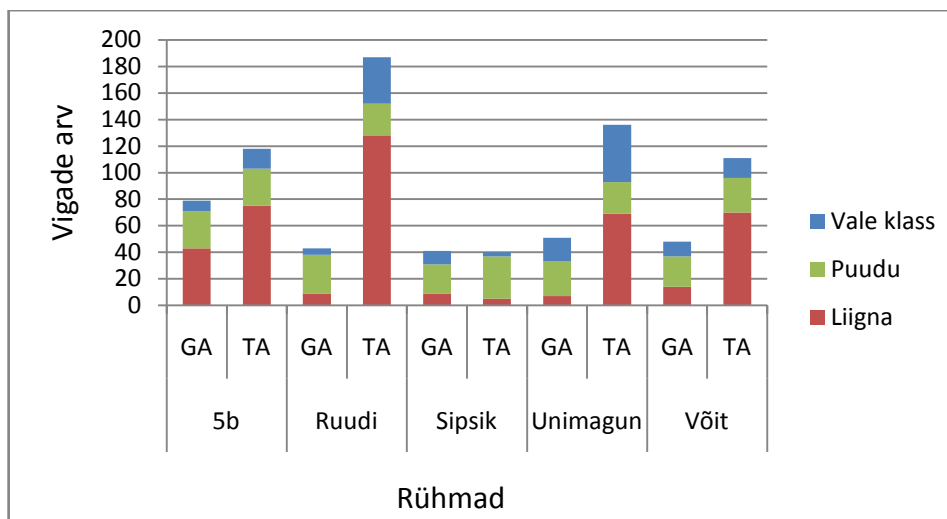
rühmadest eristub teistest 5b, kes on kaardistanud 30% liigsetest punktidest. Kõige vähem liigseid punkte kandis kaardile rühm Unimagun (7 viga). Puudu olevate punktobjektide vigade arv erineb rühmade lõikes kõige vähem. Maksimaalselt eksiti 29 korral (Ruudi) ja minimaalselt 22 korral (Sipsik). Samuti eristuvad reaalsusmodelita Unimagun ja 5b, kes kandsid kaardile 43 ja 35 valesti klassifitseeritud punkti, mis teeb kogu vigade arvust 48%. Ka vale punktobjekti klassi erinevused rühmade lõikes polnud suured, jäädes vahemiku 5 (Ruudi) kuni 18 (Unimagun) viga.

Tabel 5. Punktobjektide vigade arv, eristades erinevusliike ja juhendiga ning juhendita rühmi.

Grupp	Rühm	Vale klass	Liigna	Puudu	Kokku
5b	GA	8	43	28	79
	TA	15	75	28	118
Ruudi	GA	5	9	29	43
	TA	35	128	24	187
Sipsik	GA	10	9	22	41
	TA	3	5	32	40
Unimagun	GA	18	7	26	51
	TA	43	69	24	136
Võit	GA	11	14	23	48
	TA	15	70	26	111
Kokku		163	429	262	854

Juhendita rühmade puhul tõusis esile jällegi punktide üleliigsus kaartidel, kus suurima vigade arvu kandis kaardile rühm Ruudi (128). See teeb 37% teiste rühmade vigadest. Kõige vähem eksis rühm Sipsik, kõigest 5 veaga. Kaardile tegelikusest vähem punkte märkis kõige vähem rühm Ruudi ja Unimagun, 24 viga. Kõige rohkem eksis selle vea vastu rühm Sipsik (32 korral). Kõige rohkem valest klassist punkte märkis rühm Unimagun (43) ja kõige vähem rühm Sipsik (3).

Juhendiga ja juhendita rühmade erinevusliikide jaotust omavahel võrreldes selgub, et liigsete punktide erinevus on suurim grupi Ruudi sees (119) (Joonis 5). Kõige väiksem erinevus on grupi Sipsik sees (4 viga), kus rohkem vigu on teinud juhendiga rühm. Väikseim puuduvate punktide erinevused gruppide siseselt on 5b-l, kus erinevus puudub (juhendiga 28 viga ja juhendita 28 viga). Suurimaks erinevuseks punktide puudumisel on aga 10 viga grupi Sipsik sees. Kõige suurema vale klassi punkte vahega (30) oli grupp Ruudi, juhendita rühmal 35 viga ja juhendiga rühmal 5 viga.



Joonis 5. Punktobjektide vigade jaotus erinevusliikide kaupa. GA – reaalsusmodeliga, TA – reaalsusmodelita.

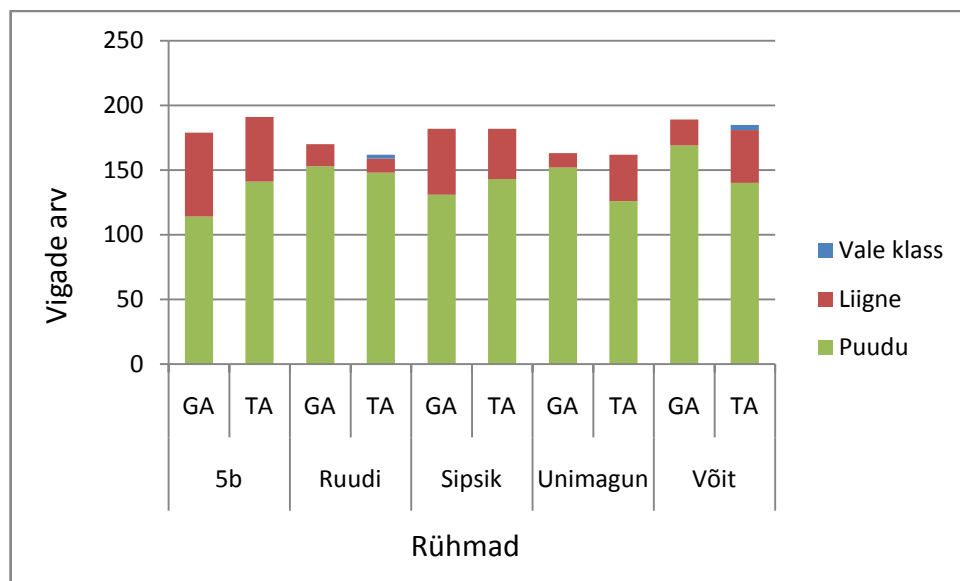
1765 **joonobjekti** veast moodustasid 80,3% puuduvad joonobjektid. 19,3% vigadest oli põhjustatud liigsetest joontest ning kõigest 0,4% olid joone klassi vead (Tabel 6). **Juhendiga** rühmadest jättis kõige enam jooni kaardistamata rühm Võit (169) ja kõige vähem rühm 5b (114). Liigseid jooni märkis kaardile enim rühm 5b (165) ning kõige vähem rühm Unimagun (11). Ükski juhendiga rühm ei kaardistanud vale klassiga joonobjekti.

Tabel 6. Joonobjektide vigade arv, eristades erinevusliike ja juhendiga ning juhendita rühmi.

Grupp	Rühm	Vale klass	Liigne	Puudu	Kokku
5b	GA	0	65	114	179
	TA	0	50	141	191
Ruudi	GA	0	17	153	170
	TA	3	11	148	162
Sipsik	GA	0	51	131	182
	TA	0	39	143	182
Unimagun	GA	0	11	152	163
	TA	0	36	126	162
Võit	GA	0	20	169	189
	TA	4	41	140	185
Kokku		7	341	1417	1765

Juhendita rühmadest märkis reaalsusest vähem joonobjekte kaardile rühm Ruudi (148 viga). Kõige vähem jättis kaardile kandmata Unimagun (126 viga). Kõige suurem puuduvate joonte vigade arv oli rühmal 5b (50) ning kõige väiksem vigade arv rühmal Ruudi (11). Kuid valede klassidega joonobjekte olid ainult rühmadel Ruudi (3) ja Unimaguni (4).

Rühmade võrdluses oli suurima puuduvate joonte vahega (29) grupp Võit (Joonis 6). Kõige väiksem vahe oli grupil Ruudi (5 viga). Liigseid jooni oli suurima vahega kaardistanud grupp Unimagun, vahe 25 viga. Väikseim vahe oli grupil Ruudi (6 vahet). Vale klassiga jooni ei märgitud ühegi grupi mõlema rühma poolt.



Joonis 6. Joonobjektide jaotus erinevusliikide kaupa. GA – reaalsusmodeliga, TA – reaalsusmodelita.

Pindobjektide puhul eristatud vigadest (vale klass ja kaardistamata ala) moodustasid suurema osa valesti klassifitseeritud objektid, mis 81,8% pindobjektide vigadest. 18,2% pindobjektide vigadest olid kaardistamata alad. **Juhendiga** rühmadest oli määranud kõige rohkem vale klassiga pindobjekte (236) ning kõige vähem oli kaardistanud rühm Võit, 136 veaga (Tabel 7). Veaga kaardistamata ala, puhul eksis kõige rohkem rühm Ruudi (95 viga). 11 kaardistamata ala veaga oli rühm Unimagun väikseima selle liigi vigade tegija.

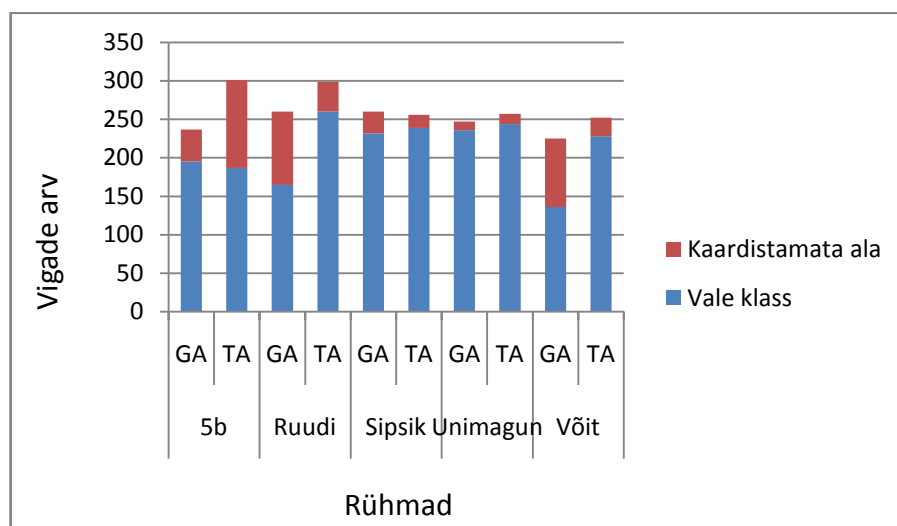
Juhendita rühmadest klassifitseeris pindobjekte kõige enam valesti rühm Ruudi, 260 veaga. Kõige vähem eksis rühm 5b (187 viga). Kaardistamata veana oli kõige rohkem vigu rühmal 5b (114) ja kõige vähem rühmal Unimagun (13).

Tabel 7. Pindobjektide vigade arv, eristades juhendiga ja juhendita rühmi. Erinevusliikidena eristatakse valet klassi ja kaardistamata ala.

Grupp	Rühm	Vale klass	Kaardistamata ala	Kokku
5b	GA	195	42	237
	TA	187	114	301
Ruudi	GA	165	95	260
	TA	260	39	299
Sipsik	GA	232	28	260
	TA	239	17	256
Unimagun	GA	236	11	247
	TA	244	13	257
Võit	GA	136	89	225
	TA	228	24	252
Kokku		2122	472	2594

Kaardistamata alade vigadest eristuvad kõikidest teistest rühmadest reaalsusmodelita 5b (114) ning reaalsusmodeliga Ruudi (95) ja Võit (89), kelle vead kokku moodustavad 63% kogu kaardistamata alade vigadest.

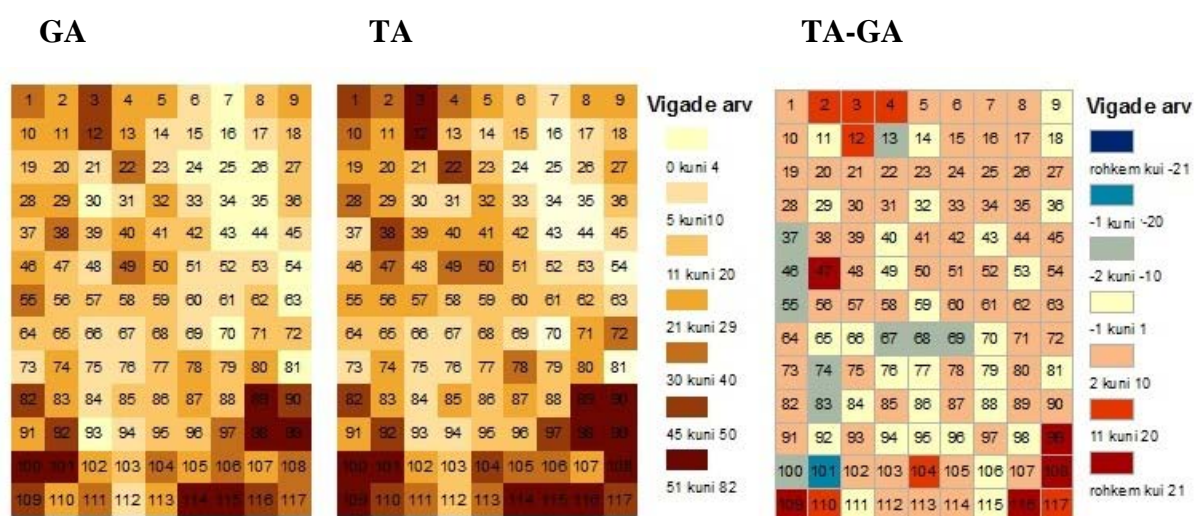
Juhendiga ja juhendita rühmi võrreldes on suurim vahe vale klassi vigades grupis Ruudi, kus vahe on 95 viga (Joonis 7). Väikseim vahe on grupis Sipsik, kõiges 3 viga. Kaardistamata ala vea erinevus grupis 5b on suurim, mis on 72 viga. Kõige väiksem erinevus on grupis Unimagun (2 viga).



Joonis 7. Pindobjektide vigade arv rühmade kaupa. GA – reaalsusmodeliga, TA – reaalsusmodelita.

3.3. Vigade ruumiline paiknemine

Vigade ruumiline paiknemine näitab, millistes uurimisala piirkondades enim eksiti või just ei eksitud. Joonisel 8 on kaardil GA toodud välja juhendiga rühmade summaarne vigade arv ruutudes, kaardil TA on kujutatud sama asi juhendita rühmade kohta. Neid kahte kaarti võrreldes on näha, et suuri erinevusi vigade jaotuse ja paiknemise vahel pole. Nii juhendiga kui ka juhendita rühmad tegid rohkelt vigu ruutudes 89, 98, 99, 100, 101, 114 ja 115, kus kokku tehti 52 kuni 82 viga ruudu kohta.

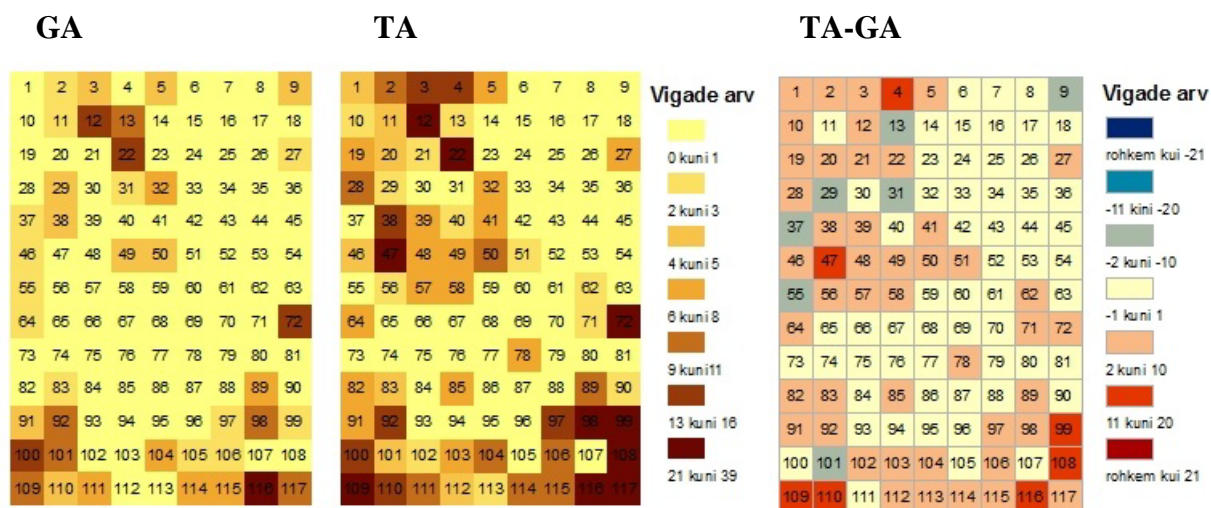


Joonis 8. Kaart GA näitab juhendiga rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA näitab juhendita rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA-GA illustreerib juhendiga ja juhendita rühmade vigade erinevusi (juhendita ja juhendiga vigade vahet) ruudus. Negatiivne arv näitab, et vigu on teinud rohkem juhendiga rühmad, positiivne arv näitab, et vigu on rohkem teinud juhendita rühmad.

Suure vearohkuse annab eelpool nimetatud ruutudes asustuse paiknemine. Seetõttu on neis piirkondades palju erinevaid kaardistatavaid objekte (Lisa 1, 2). Näiteks hekk, mis paljudel juhtudel on käsitletud üksikute puudena või kõrvalhoonete rohkus ja nende klassifitseerimine. Ühtemoodi vähe eksiti ruutudes 16, 24, 25, 34, 35, 43, 44, kuhu jääb põhikaardi järgi põllumaa. Peamised metsa ja põllualad jäävad kaardi keskossa, kus on samuti vigade rohkus madal. Juhendi ja juhendita rühmade summaarsete vigade erinevust kujutav kaart TA-GA näitab, et ruutudes 2, 3, 4, 12, 47, 99, 108, 109, 116 ja 117 tegi rohkem vigu juhendita rühmad, (joonis 8 kaart TA-GA) Samas ruutudes 13, 37, 46, 55, 67, 68, 69, 74, 83, 100 ja 101 tegi rohkem vigu juhendiga rühmad Kui enamasti juhendiga ja juhendita rühmade suure veahulgaga ruudud ei asetse kõrvuti, siis kõrvuti asetsevates ruutudes 47 ja 48 ning 100, 101,

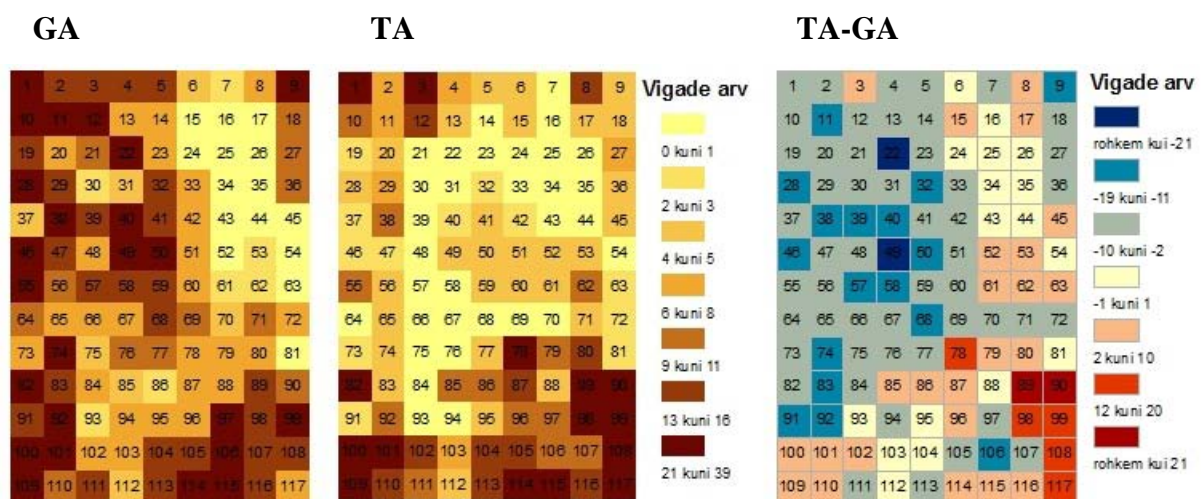
109 ja 110 on erinevuste varieerumine väga suur. Seda seletavad paremini jooniste 9, 10 ja 11 kaardid TA-GA, kus on erinevusi vaadeldud punkt-, joon- ja pindobjektide lõikes.

Joonisel 9 on kujutatud punktobjektide vigu juhendiga, juhendita rühmade vahel ja nende rühmade vigade vahe. Kaartidelt GA ja TA on näha, et üldiselt ei ole punktobjektide kaardistamisel palju eksitud. Erinevus tuleb siiski juhendiga ja juhendita rühmade vahel, kus paistavad silma ruudud 47, 98, 99, 108 ja 177. All paremas nurgas olevatesse ruutudes jäi väike karjäär ning hoonestatud ala, kus on tegu vaheldusrikka maastikuga. Ruudus 47 esines veana truup, mis unustati tihti kaardistamata ning liigne üksik puu juhendita rühmade kaardistusel. Üksiku puu järgi võiks oletada, et põhikaart valetab, sest paljudel juhendita rühmadel on see kaardil samasse kohta kantud. Samas ei kinnita seda juhendiga rühm, mistõttu käesolevas töös loeti antud puu siiski erinevuseks ehk kaardistaja veaks. Ruutudes 98 ja 99 asub põhikaardil puude rida. Juhendita rühmal on see nähtus kaardistatud üksikute puudena. Joonisel 9 kaartide GA ja TA ruutudes 3, 12 ja 22 on nii juhendiga kui ka juhendita rühmade gruppidel vigade kogus suur, mis võib olla põhjustatud sellest, et hekkide ehk puude rea asemel on kaardistatud salad. Juhendiga ja juhendita rühmade vigade erinevust kujutav kaart GA-TA on vigade üldise madala arvukuse tõttu hele ehk vigade erinevus on väike.



Joonis 9. Kaart GA näitab juhendiga rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA näitab juhendita rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA-GA illustreerib juhendiga ja juhendita rühmade vigade erinevusi (juhendita ja juhendiga vigade vahet) ruudus. Negatiivne arv näitab, et vigu on teinud rohkem juhendiga rühmad, positiivne arv näitab, et vigu on rohkem teinud juhendita rühmad.

Joonisel 10 olevad kaardid GA, TA ning GA_TA kujutavad joonobjektide vigade paiknemist uurimisalal. Juhendiga (kaart GA) ja juhendita (kaart TA) joonobjektide vigade vahet kujutaval kaardil TA-GA on kontrast võrreldes punktobjektidega suurem. Üldiselt on vigu rohkem, kuid esile tõuseb juhendita rühma vigade rohkus, mida ilmestab joonis 10 kaart TA-GA. Selle kaardi pealt on näha, et mõlemal rühmal on ekstreemseid ruute, kuid need ei paikne samades kohtades. Kui vaadata juhendiga ja juhendita rühmade kaarte eraldi, siis on näha, et all vasakus nurgas on vigade arv mõlemal rühmal kõrge (21 kuni 39 viga). Siiski on juhendita rühmal rohkem vigu ning see tingib selle, et erinevuste kaardil TA-GA on ruutudes 100, 101, 109 ja 110 väikesed positiivsed vigade hulgad. Vastupidiselt eelnevalt nimetatud ruutudele on poolel TA-GA kaardil rohkem tehtud vigu juhendiga rühma poolt. Joonise 10 kaarte GA ja TA võrreldes tekib selge tonaalne erinevus, et kaardi üleval vasakus servas tegid juhendiga rühmad joonte märkimisel rohkem vigu. Peamiseks põhjuseks oli antud alal põldude ja rohumaade vahel olevate kraavide ning neist üle kulgenud elektriliinide kaardile mitte märkimine.

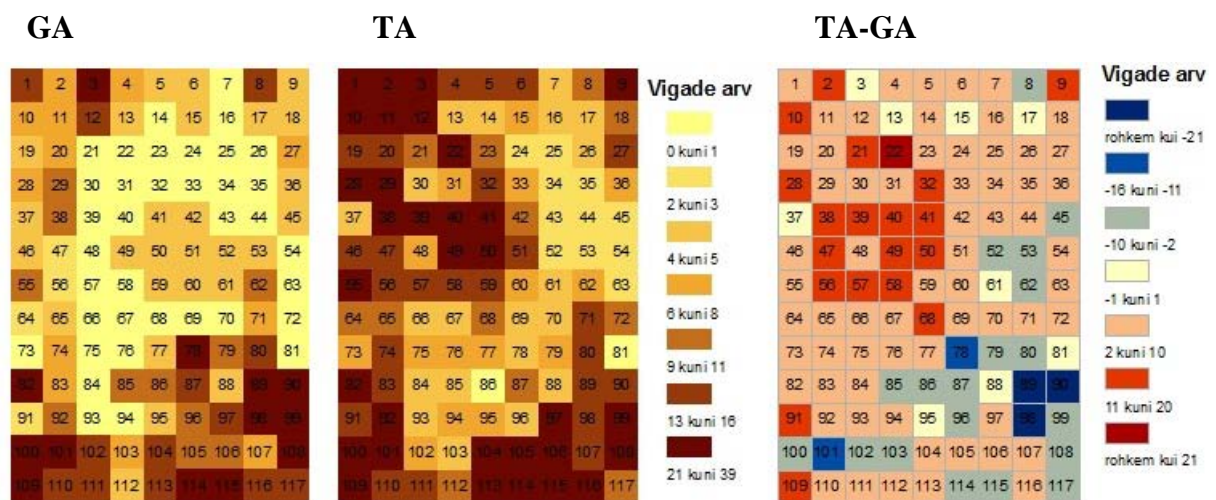


Joonis 10. Kaart GA näitab juhendiga rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA näitab juhendita rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA-GA illustreerib juhendiga ja juhendita rühmade vigade erinevusi (juhendita ja juhendiga vigade vahet) ruudus. Negatiivne arv näitab, et vigu on teinud rohkem juhendiga rühmad, positiivne arv näitab, et vigu on rohkem teinud juhendita rühmad.

Pindobjektide vigade paiknemist illustreerivad joonise 11 kaardid GA, TA ja TA-GA. Kaartidelt GA (juhendiga rühmad) ja TA (juhendita rühmad) on näha üsnagi suuri erinevusi vigade arvus, kuid ka mõningaid sarnasusi vigade paiknemisel. Üldiselt võib väita, et juhendiga rühmad tegid vähem vigu seda peamiselt kaardi kesk- ja ülaosas paiknevate metsa-,

põllu- ja rohumaadega aladel. Kaardistusjuhendiga rühmade kaardil GA on rohkemate vigadega ruutudes põhikaardil hoonestatud ala ning selle ümber paiknevad haljasala, aiamaa, rohumaa ning põld. Kuna erinevat liiki pindade hulk on suur, siis tekitab see algajatele kaardistajatele klassifitseerimise probleeme. Samuti eksiti hoonete klasside määramises, mida võib pidada ilmselt lohakusvigadeks, sest tihti oli kaardile märgitud hoone piirid, kuid vastav nähtusklassi tunnus (muster, värv) oli jäetud märkimata.

Joonise 11 kaardistusjuhendita kaardil GA on näha kaks ala, kus oli suur osa kaardist jäänud kaardistamata. Esimene selline ala jääb ruutudesse 1, 2, 3, 10, 11, 12 ning teine 104, 105, 106, 113, 114, 115 ning 116. Selle peamiseks põhjuseks oli see, et esiteks asuvad nimetatud ruudud kaardistusala äärtes ning teiseks kaardistajatele antud juhises mitte kaardistada ala, kus pole ise käidud. Kuid rühmade vahelist vigade erinevust kajastav kaart TA-GA näitab, et mõlemas eelnevalt mainitud alades on vigu mõlema rühma kohta võrdselt palju ehk need tasanduvad suuresti välja. Silma jääb ringikujuline ala ruutudel 38, 39, 40, 41, 47, 49, 50, 56, 57 ja 58, kus paikneb peamiselt sega- ja lehtmets, mis on ümbritsetud põllumaaga. Vead on tekkinud põllumaa valesti klassifitseerimisel rohumaaaks, mis oli pindobjektide puhul üks peamisi probleeme.

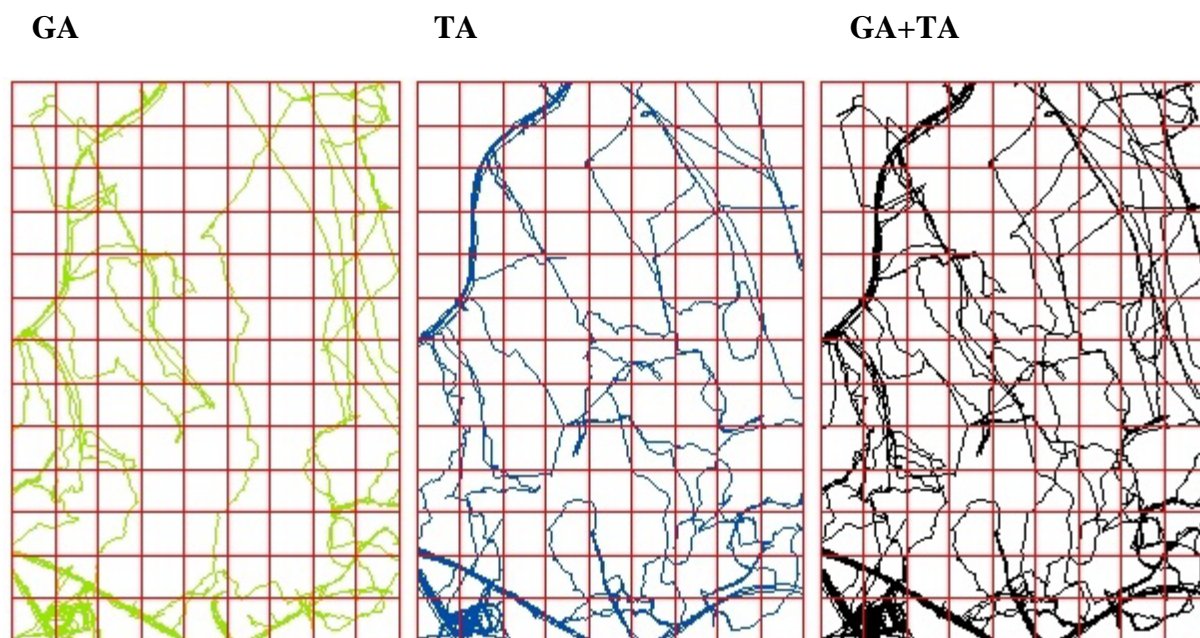


Joonis 11. Kaart GA näitab juhendiga rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA näitab juhendita rühmade summaarset vigade arvu ruudus Kaart TA-GA illustreerib juhendiga ja juhendita rühmade vigade erinevusi (juhendita ja juhendiga vigade vahet) ruudus. Negatiivne arv näitab, et vigu on teinud rohkem juhendiga rühmad, positiivne arv näitab, et vigu on rohkem teinud juhendita rühmad.

3.4. Vigade ja teekondade vaheline seos

Teekondade ja vigade arvu vahelist seost uuriti juhendiga ja juhendita rühmade ning summaarsete vigadega lõikes. Lähikäimistiheduse leidmiseks olid juhendiga ja juhendita rühmade teekonnad eraldi summeeritud (Joonis 12). Summaarsete vigade puhul olid igas ruudus kõik teekonnad liidetud.

Kokku oli 117 eraldi uuritavat ruutu (Lisa 2). **Juhendiga** rühmade teekondade kaardil GA (Joonis 12) on 12 sellist ruutu, kust ükski rühm läbi ei käinud. 22 ruudus käisid kõik juhendiga rühmad, mis on joonisel 13 kujutatud roheliste ruutudena. **Juhendita** rühmad käisid kõik 23 ruudus (joonisel 13 triibutatud ruudud) ning ei käinud kordagi läbi 15 ruudu (Joonis 12, kaart TA).



Joonis 12. Kaardistustekondade paiknemine kaardistusosalal. Kaart GA kujutab juhendiga rühmade kaardistustekondi. Kaart TA näitab juhendita rühmade kaardistustekondi. Kaart GA+TA näitab juhendiga ja juhendita rühmade kaardistustekondi koos.

Kõik teekonnad on joonise 12 ühele kaardikihile (GA+TA) pandud ning siis jäi alles 4 ruutu (joonisel 13 punakad ruudud), kus keegi polnud käinud. Vaid 12. ruudust läbisid kõikide rühmade kaardistustekonnad, mis on joonisel 13 rohelise ja triibutatud alade kattuvus.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81
82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117

Joonis 13. Rohelistest aladest on kõik juhendiga rühmad kaardistamise käigus vähemalt korra läbinud. Triibutatud ruutudest on läbi käinud kõik juhendita rühmad. Punakates ruutudes pole keegi kaardistamise ajal käinud.

Joonisel 13 juhendiga ja juhendita rühmade kattuvusala paikneb ruutudes, kus põikaardil on teed (Lisa 1). See näitab hästi, et kaardistamisel käidi pigem mööda teid kui läbi terve uuritava ala. See põhjustas ka ilmselt ootamatult katkenud elektriliinid ja kraavid põldudel ning kiviaedade mitte kaardistamise metsas, mis ei asetsenud teede läheduses, et neid visuaalselt kaardistada.

Korrelatsioonianalüüsist küll ühtegi seost ei tekkinud, summaarsete andmete korral $r_s = 0,25$, juhendiga $r_s = 0,22$ ja juhendita $r_s = 0,27$, kus statistiliseks usaldusväärsuseks oli $p > 0,05$.

4. Arutelu

Uurimusest järeldus, et juhendiga ja juhendita rühmad kaardistasid uurimisalal põhikaardist vähem objekte (385). Kõige lähedasem tulemus oli juhendita rühmal Ruudi (305), kes kaardistas 79% põhikaardi objektidest. Juhendita rühmad kaardistasid (1247) juhendiga rühmadest (865) rohkem objekte. Selline erinevus võis tulla reaalsusmudeli piiravast efektist. Näiteks oli juhendita kaardile märgitud viis üksikut puittaime ritta, mis on tegelikult reaalsusmudeli järgi hekk ning nii märkis ka reaalsusmudelit kasutanud rühm selle ainult ühe joonobjektina. Juhendiga ja juhendita rühmade kaardistatud objektide arvukuse võrdluses ilmnis suurim vahe grupis Ruudi, 184 objekti. Geomeetria tüüpe vaadeldes selgus, et kui muidu kaardistati kõiki objekte põhikaardist vähem, siis juhendita rühmad Ruudi (185), Unimagun (130) ning Võit (108) kaardistasid punktoobjekte põhikaardi punktoobjektides (104) rohkem. Kui muidu kaardistas juhendita rühm rohkem objekte kui juhendiga, siis erandiks olid rühmad Sipsik punkt- ja joonobjektidega ning Võit pindobjektidega

Kõige rohkem eksiti pindobjektide puhul, mis moodustab 49% kõikidest vigadest. Kõige suurema veaarvuga (151) oli ruut 101 ja väikseim (2 viga) oli ruut 24. Juhendiga rühmade vigade arv oli rühmade lõikes sarnane, jäädes vahemiku 461 kuni 495 (vahe 34). Juhendita rühmade kogu vigade arv oli juhendiga rühmaga võrreldes suurema varieeruvusega, jäädes vahemiku 478 kuni 648 (vahe 170). Punktoobjektide puhul oli suurimaks eksimuseks objektide liigsus, mis moodustas 50% kõikidest punktoobjektide vigadest. Juhendiga ja juhendita rühmade võrdluses tegid rohkem punktoobjektide vigu juhendita rühmad. Joonobjektide peamiseks veaks oli joone puudumine kaardil, mis moodustas 80% kõikidest joonte vigadest. Samas liigseid jooni oli vaid 0,4%. Pindobjektide korral eristati veana vale klassi märkimist, mis moodustas 82 % või kaardistamata ala, mis oli 18% kõikidest pindobjektide vigadest.

Horopleetkaartide kujutatud summaarsete vigade paiknemine uurimisalal tõi välja, et erinevus juhendiga ja juhendita rühmade vahel on väike. Antud tulemus seostub Suurbritannia taimkatte kaardistuse tulemustega, kus metoodika oli kõikidel kogenud kaardistajatel üks, kuid kaartide ühilduvus jäi ikka alla 45% (Cherrill ja McClean 1995, 1999). Rohked veaalad paiknevad mõlemal rühmal samades kohtades, kuid enamasti on arvuliselt rohkem vigu tehtud juhendita rühma poolt, mis näitab nende suuremat vigade arvu. Kui aga vigu geomeetria tüüpidega eraldi vaadata, siis tõusevad esile samad alad, mis olid esile kerkinud summaarsete vigade kaartidel veaerohkete aladena. Erandiks osutuvad joonobjektid, mille kaardistamisel tegid rohkem vigu juhendita rühmad. Selle põhjust seletab asjaolu, et eelnevalt

mainitud peamiseks joonobjektide veaks oli joone puudumine ning juhendiga rühmad kaardistasid juhendita rühmadest mõnevõrra vähem joonobjekte.

Vigade ja läbikäimistiheduse vahel puudus seos. Ei olnud seost juhendiga ja juhendita rühmade vahel. Põhjuseks on ilmselt inimeste liialt suur iseloomu erinevus, millest lähtuvalt valiti kaardistamiseks erinevad teekonnad, kaardistamisel puudus süsteemsus. Teekondade kaartidelt on näha, et teekonnad jaotuvad ühtlaselt üle terve uurimisala. Erandiks olid ruudud, kust läks läbi tee, sest kaardistamiseks kasutati meelsamini teid kui maastikul käimist. Seega ei paikne vead mitte koondunult, vaid hajutatult üle kogu uuritava ala. Subjektiivsuse vähendamiseks oleks pidanud erinevates rühmades (reaalsusmodeliga ja –modelita) olema samad inimesed, mitte erinevad.

Eelneva kogemusega kaardistajate tulemused reaalsusmodeliga ja ilma reaalsusmodelita ei andnud reaalsusmodelit kasutanud rühmadele mingit olulist eelist. Seega võib oletada, et kas kaardistanud tudengid ei süvenenud piisavalt juhendisse või ei saanud nad sellest aru. Hearn et al. (2011) käsitles professionaalsete kaardistajate juures juhendi mitte mõistmist või sellesse mitte süvenemist kui teise meetodika kasutamist etteantule. Lihtsam oli kasutada endale tuttavat juhendit, mis aga suurendas töö vigade rohkust. Teekondade ja vigade arvu vahel seose puudumine on vastupidine tulemus Baker et al. (2012) uurimusele, kus leiti, et mida suurem oli uuritava ala läbikäimistihedus, seda täpsem (vähem vigu) oli kaart võrreldes etalonkaardiga.

Kokkuvõttes võib öelda, et antud töö tulemuste põhjal reaalsusmodel ei mõjutanud suuresti välikaardistuse tulemusi. Puudus ka seos ruudus olevate vigade arvu ja teekonnapiikkuste ehk läbikäimistiheduse vahel. Põhjus tuleneb ilmselt sellest, et suur osa kaardistatavast alast oletati ortofoto pealt. Sellega kaasnesid lihtsad vead, mille reaalsusmodel oleks välistanud. Näiteks hoonetüüpide või põllu- ja rohumaa eristamine, mille määramine on ainult ortofoto pealt üsna keeruline. Samuti mängis suurt rolli see, et juhendiga ja juhendita kaardistajad polnud samad inimesed. Valiti vägagi erinevad kaardistustekonnad, mis hajutasid vigade paiknemise uurimisalal. Seega oleks subjektiivsuse vähendamiseks pidanud üks ja seesama grupp kaardistama algul juhendita ning siis juhendiga.

Kokkuvõte

Reaalsusmodeli kasutamise vajalikkus tuleneb inimeste omadusest tõlgendada reaalsust erinevalt. Iga inimese tõlgendus oleneb tema teadmistest ja kogemustest. Geograafiliste andmete loogilisel tasandil ühildumiseks kasutataksegi reaalsusmodelit, et vähendada tõlgenduste subjektiivsust.

Bakalaureusetöös uuriti reaalsusmodeli mõju välikaardistuse õigsusele. Selle jaoks võrreldi reaalsusmodeliga ja reaalsusmodelita rühmade kaardistatud kaarte etalonkaardiga, milleks oli Eesti Põhikaart (1:10 000). Kaardistajateks olid eelneva kaardistuskogemuseta Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi tudengid.

Töös analüüsiti rühmade kaardistatud objektide arvu, vigade arvu, vigade paiknemist kaardil ja vigade ning läbikäimistiheduse seost. Eraldi vaadeldi nii juhendiga ja juhendita rühmi kui ka geomeetriatüüpe. Vigadena mõisteti punkt- ning joonobjektide puhul vale klassi määramist, objekti liigsust ja puudumist. Pindobjektidel eristati veana vale klassi määramist või kaardistamata jätmist. Vigu loeti ruutkaardi ruutudes, mille mõõtmed reaalsuses on 100*100 meetrit. Vigade arvudest koostati horopleetkaardid, mis näitasid eraldi juhendiga ja juhendita rühmade summaarset ning geomeetriatüüpide vigade arvu ruudus. Samuti tehti vigadejaotust ruudu kohta näitavad horopleetkaardid, kus lahutati juhendiga rühmade vead juhendita rühmade vigadest. Võrreldi vigade ja läbikäimistiheduse vahelist seost.

Analüüsi tulemused näitavad, et kaardistuskogemuseta inimestele pole reaalsusmodelist märkimisväärselt kasu kaardistamisel, et muuta kaarti usaldusväärsemaks. Kaardistatud objektide hulka võrreldes on juhendiga rühmad kaardistanud vähem objekte, mis võis tulla reaalsusmodeli piiravast efektist. Vigade arvukuse poolest tegid juhendita rühmad rohkem vigu, mis tuleneb osaliselt suuremast kaardistatud objektide arvust. Vigade paiknemine uuritava alal erines võrreldes erinevaid geomeetriatüüpe, kuid summeeritud vigadena ühtlustus vigade paigutus tunduvalt. Vigade summerimise tulemusel jäid alles mõned rohkearvuliste vigadega piirkonnad. Vigade rohkus oli tingitud keerulisest maastikust

Vigade arvu ja teekonna pikkuse (läbikäimistiheduse) vahel seost ei ole. Peamisteks põhjusteks olid uurimismetoodikast lähtuv kaardistajate liialt suur iseloomu erinevus ning ette antud ortofoto liigne usaldamine, jättes ära visuaalse kontrolli. See põhjustas vigade hajutumist üle terve uurimisala. Tulemusi oleks parandanud ilmselt metoodika muutmine, kus

erinevates rühmades (reaalsusmudeliga ja –mudelita) oleks pidanud olema samad inimesed, mitte erinevad.

Summary

The influence of terrain nominal to field mapping accuracy

Current paper concentrates on finding out the influences of terrain nominal to field mapping accuracy. Comparing maps that are made by two groups. One with the model of universe and another without it. The consensus map for comparing was The Estonian Basic Map (1:10 000) made by Estonian Land Board. All the mappers were novices.

The comparing indicators of two groups were all the objects that were mapped, value of errors on the map, spatial distribution of errors and a correlation between the length of the route and errors. For that all maps were digitalized with ArcGIS 10.0 to get vectormaps. To compare spatial distribution on the maps, there were made grid map that had squares with sides of 100 meters in real life. Errors about points and lines were classification errors, excessive or missing object. Errors about polygons were classification errors or when unmapped areas.

The result indicate that there is insignificant influence of terrain nominal to novices to help them to get more accurate mapping results than without it. When to compare all the objects that were mapped then groups with terrain nominal mapped less objects than without definitions of spatial phenomena. It could indicate that terrain nominal have a delimiting effect. The spatial distribution results show that when to compare all errors together then they are distributed evenly across whole study area. But when to compare points, lines or polygons separately then some areas will arise out where mappers made more mistakes. Usually these areas had quite diverse landscape.

A correlation between the length of the route and errors did not show any relations. The main reason of that was the variation between the characteristics of persons. Also influenced by the fact that novice mappers used mostly roads to move across the mapping ground and then they interpreted some areas by themselves. It means that they could not use the terrain nominal if they even had it because they did not see the differences of landscape. By not leaving the roads.

Tänuavaldused

Tänan oma juhendajaid Kiira Mõisjat ja Tõnu Oja, kelle abi ning asjakohase nõuta poleks see töö valminud. Lisaks tänan kõiki õppeaine „Topograafia välipraktikum“ (2012) osalejaid, kes viisid läbi välikaardistamist.

Kirjandus

- Baker, K. M., Petcovic, H., Wisniewska, M., Libarkin, J., 2012. Spatial Signatures of Mapping Expertise Among Field Geologists. *Cartography and Geographic Information Science*. Vol. 39, no. 3. Cartography and Geographic Information Society, Gaithersburg, pp. 119-132.
- Cherrill, A., McClean, C., 1995. An investigation on uncertainty in field habitat mapping and the implications for detecting land cover change. *Landscape Ecology*. Vol. 10, no. 1. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, pp. 5-21.
- Cherrill, A., McClean, C., 1999. Between-observer variation in the application of a standard method of habitat mapping by environmental consultants in the UK. *Journal of Applied Ecology*, 36. 989-1008.
- Goodchild, M., F., Longley, P., A., Maguire, D., J., Rhind, D., W., 2011. *Geographic Information Systems & Science*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, pp 539
- Hearn, S.M., Healey, J.R., McDonald, M.A., Turner, A.J., Wong, J.L.G., Stewart, G.B., 2011. The repeatability of vegetation classification and mapping. *Journal of Environmental Management*, 92 (4). 1174-1184.
- ISO, 2002a. ISO 19101:2002 Geographic information – Reference model. p 43.
- ISO, 2002b. ISO 19113:2002 Geographic information – Quality principles. p 19.
- Jagomägi, T., 1999. *Geinfosüsteemid praktikule*. Regio, Tartu, p. 191.
- Kadarik, R., 2011. Eesti põhikaardi koostamine 1991 – 1997. P 57.
- Maa-amet, 1999. Juhend EestiI põhikaardi digitaalkaardistuseks mõõtkavas 1:10 000. Tallinn, p 43.
- Maa-amet, 2000. Juhend EestiI põhikaardi digitaalkaardistuseks mõõtkavas 1:10 000. Tartu, p 172.

Maa-amet, 2004. Eesti Põhikaardi 1:10 000 digitaalkaardistuse juhend, versioon 4. Tartu, p. 171.

Maa-amet, 2006. Eesti Põhikaardi 1:10 000 digitaalkaardistuse juhend, versioon 5.1. Tartu, p. 211.

Maa-amet, 2006. Overview of Estonian National Topographic Database. Tallinn, p 7.

Randjärv, J., 2006. Geodeesia I osa 1. raamat, topograafia. Halo Kirjastus, Tartu, p 226.

Stevens, J.P., Blackstock, T.H., Howe, E.A., Stevens, D.P., 2004. Repeatability of Phase 1 habitat survey. Journal of Environmental Management, 73. 53-59.

Tartu Ülikooli geograafia instituut, 1998. Eesti ruumiandmete mudelid, I etapp. Tartu, p. 49.

Tee, M., 2007. Mudelid geomaatikas. Geodeet 34. 44-47.

Internetiallikad

Maa-amet., 2013a. Põhikaardistuse ajalugu. [<http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Topograafilised-andmed/Eesti-Pohikaart-110-000/Pohikaardistuse-ajalugu-p113.html>], viimati vaadatud 16.05.2013.

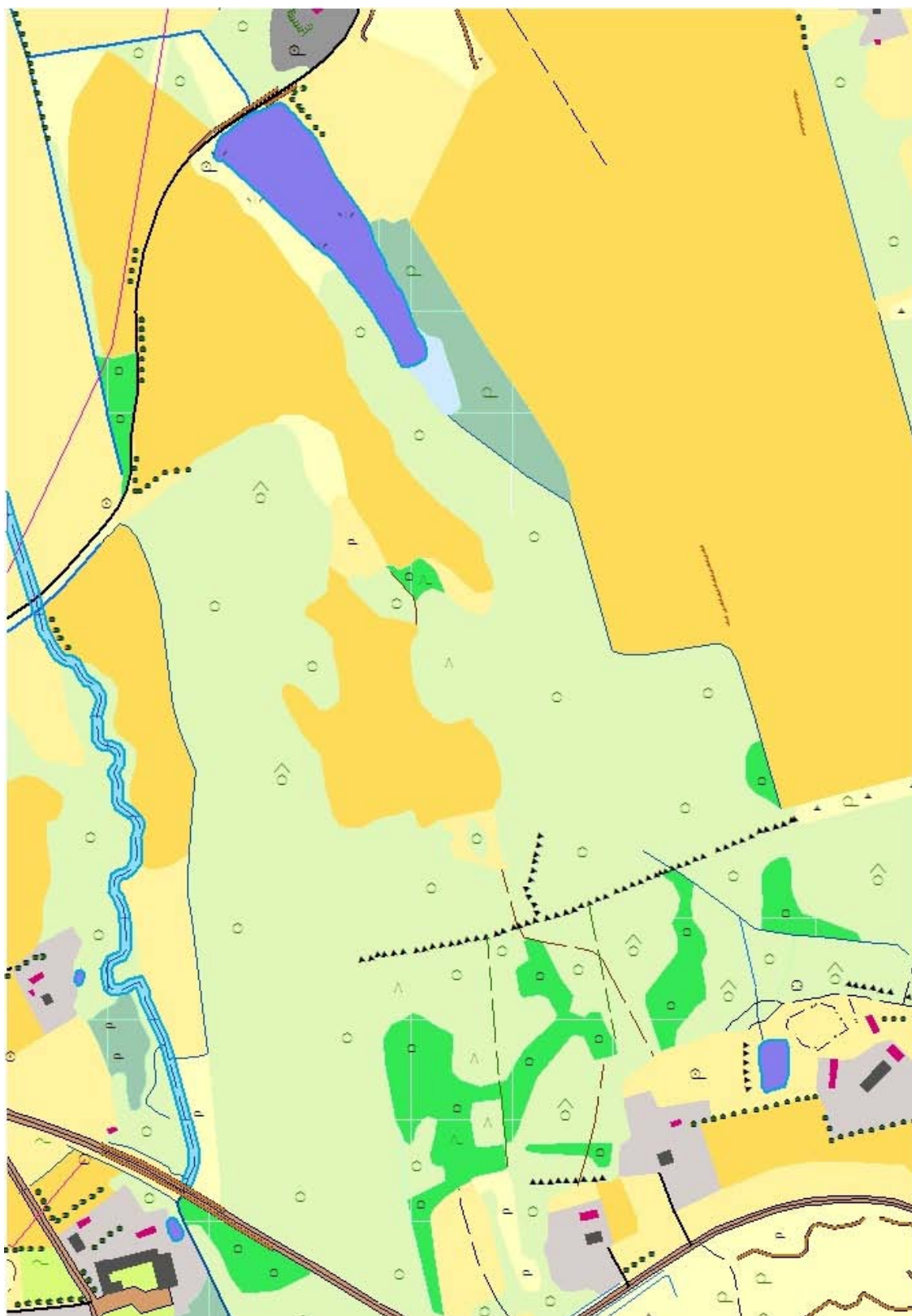
Maa-amet., 2013b. Juhendid ja abifailid. [http://geoportaal.maaamet.ee/index.php?page_id=130&lang_id=1]. Viimati vaadatud 16.05.2013.

Ruumiandmed Eestis., 1999. [<http://lepo.it.da.ut.ee/~ktiits/alamaste.html>], viimati kasutatud 08.11.2012.

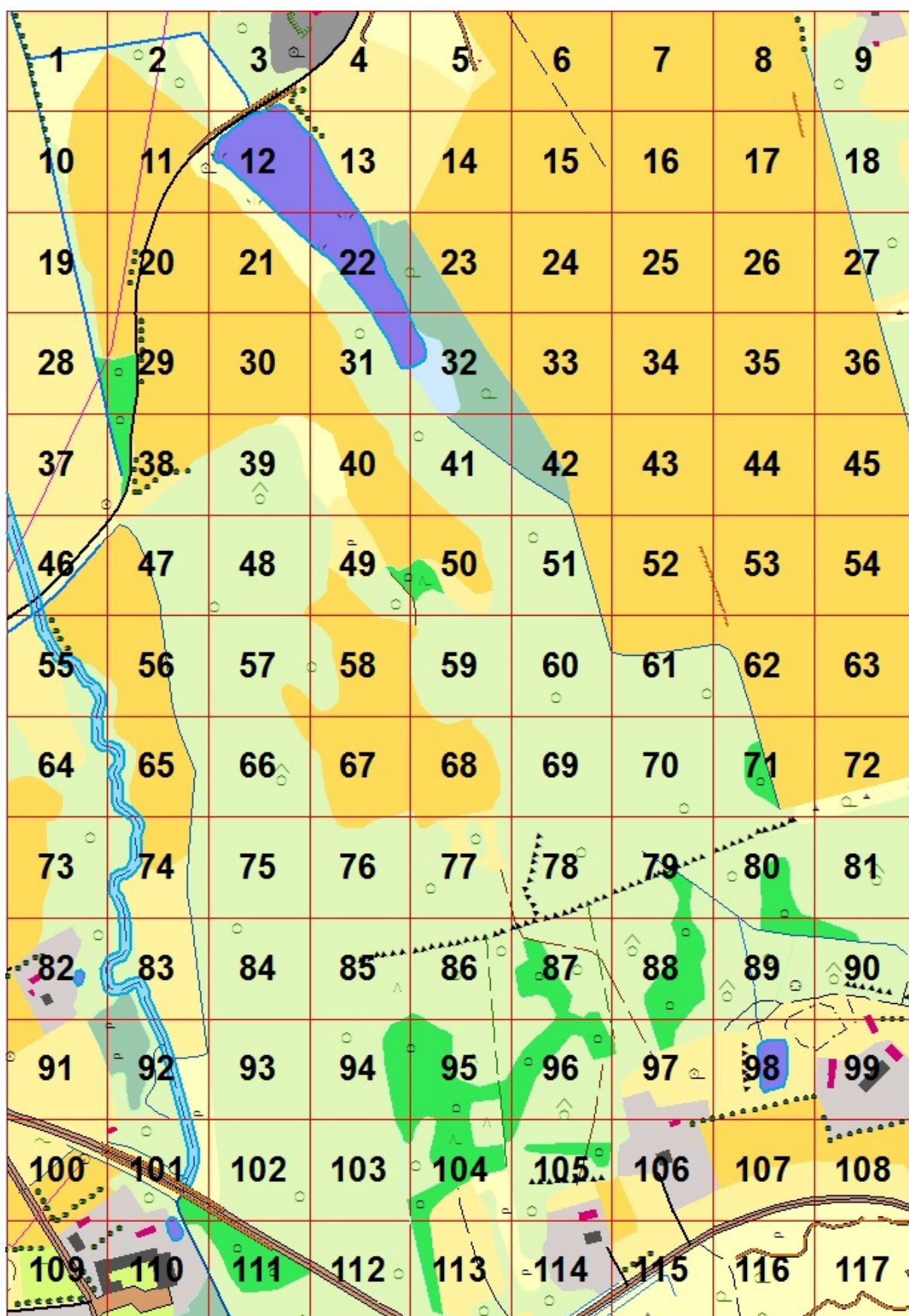
ÕIS, 2013. Aine "LOOM.02.008 Topograafia välipraktika (3 EAP)" ainekava andmete vaatamine. [https://www.is.ut.ee/pls/ois_sso/!tere.tulemast], viimati kasutatud 9.05.2013.

Lisad

Lisa 1. Eesti põhikaardi (1:10 000) väljavõte uuritavast alast, kus on kasutaud 2002. aasta kaardilehti 53893 ja 53894. (Maa-amet)



Lisa 2. Eesti põhikaardi väljavõttele (Maa-amet) kuvatud ruutkaardi ruudud indeksitega.



Lisa 3. Kaardistamisel kasutatud ortofoto aastast 2010. (Maa-amet)



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Mart Randmäe

(autori nimi)

(sünnikuupäev: 16.01.1991)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
„Reaalsusmudeli mõju välikaardistuse õigsusele“,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendajad on Kiira Mõisja ja Tõnu Oja,

(juhendaja nimi)

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 20.05.2013. *(kuupäev)*